

## **Szilágyi Győző Attila<sup>241</sup>: Információterjedési modellezés a szervezetek belső informális kommunikációs hálózatában**

*Absztrakt: A szervezetek belső kommunikációs hálózata többszintű, komplex hálózatot alkot. Ebben a komplex kommunikációs hálózatban - a human networkben - áramlanak a működési folyamatokhoz tartozó szakmai formális információk, de szintén ebben a komplex hálózatban zajlik a nem közvetlenül a működéshez tartozó informális kommunikáció is. A szervezet teljesítményét és működésbiztonságát nem csak a szakmai információk befolyásolják, közvetve hatással vannak rájuk a szervezeten belüli informális kommunikációs hálózat tulajdonságai is. Az informális kommunikációs hálózat fontos szerepet tölt be a szervezeti human networkben, mert ismeretében lehetőség nyílik az információk egy részének hatékonyabb áramoltatására, gyorsabban véghez vihetők az irányított szervezeti változások, de növelhető a információkezelés biztonsága is. A kutatás során egy közel százötven fős magyar vállalat belső informális hálózatát vizsgáltam. Feltérképezésre került az informális hálózat struktúrája, annak hálózatelméleti szempontból meghatározó tulajdonságai, majd ezek alapján elkészült a vizsgált informális hálózat információterjedési modellje. A modell segítségével feltárhatóvá váltak az információterjedés dinamikai tulajdonságai, és ezek alapján a különböző vezetői kommunikációs stratégiák információterjedési hatékonysága is vizsgálható volt.*

### **Bevezetés**

A szervezeteket működése során, a szervezet tagjai között komplex kapcsolati hálózat alakul ki. Az emberek napi szakmai tevékenységükhöz tartozó formális kapcsolataik mellett, informális kommunikációs kapcsolatokat is fenntartanak egymással. Minden ember, tagja minden egyes kapcsolati hálózatnak is, ezért a szervezet belső kapcsolatai egy komplex hálózatot képeznek (human network), ami számos különböző részhálózatból épül fel. A szervezeti human network olyan, többrétegű hálózat (multiplex network), [1] amiben az egyes hálózati rétegek (network layers), az emberek különböző típusú kapcsolatrendszerét jelenítik meg egy-egy gráfban oly módon, hogy a csúcspontok a szervezet tagjait, az élek pedig a közöttük realizálódó kapcsolatokat szimbolizálják. A különböző hálózati rétegek egy-egy speciális kapcsolatrendszert tárnak fel, mint például a függelmi kapcsolatokat, vagy a szakmai kapcsolatokat, de külön hálózati réteggént jelenik meg az is, hogy ki, kivel szokott napi rendszerességgel nem szakmai témákról beszélgetni. Amíg a szakmai kapcsolatokhoz tartozó hálózatokat a működési folyamatok határozzák meg, addig a nem szakmai tevékenységhez tartozó kommunikációs hálózat a munkatársak közötti érzelmi viszonyokon alapul, és szimpátia alapokon strukturálódik. Bár ezt az informális kapcsolati hálózatot az érzelmek dominálják, a szervezeten belüli információterjedés szempontjából nagyon fontos szerepet játszik a belső kommunikációs rendszerben, és közvetve hatást gyakorol a szervezet működésére is. Az informális kommunikációs hálózat ismeretében olyan belső kommunikációs stratégiákat lehet kialakítani, amik elősegítik, hogy a pozitív tartalmú információk gyorsabban és szélesebb körben tudjanak terjedni, ugyanakkor gátolják a negatív tartalmú információk terjedését.

### **A vizsgált szervezet**

A szervezeti informális kommunikációs hálózat vizsgálatát egy 144 fős aktív létszámmal rendelkező magyarországi vállalatában végeztem. A vállalat emberi erőforrás közvetítésével kapcsolatos szolgáltatási tevékenységet végez, tevékenységét közel 20 éve folyamatosan végzi, és az egyik magyarországi piacvezetőnek számít. A vállalat Magyarországon regionális irodahálózatot működtet, és budapesti központi irodával rendelkezik. Működési folyamatait jellemzően adminisztratív tevékenységek alkotják, folyamatrendszere szabályozott és ISO 9001-es minőségügyi szabványnak megfelelően minőségirányítási területen auditált.

<sup>241</sup> Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, [szilagyi@strategiakutatas.hu](mailto:szilagyi@strategiakutatas.hu)

## Az adatgyűjtés

### A felmérés szoftveres platformja

A szervezeti hálózat feltérképezését web alapú szoftver segítségével végeztem. A szoftvert alapvetően vállalati ügyviteli rendszernek készült, de moduláris felépítése lehetőséget adott egyéb funkciók alkalmazására is. Ebben a szoftverben lett kialakítva a felméréshez szükséges felület. A felmérés első lépéseként a szervezet minden aktív dolgozója kapott egy egyedi belépési kódot a szoftverhez, amivel be tudott lépni a kitöltő felületre. A személyes adatok miatt a felmérésben való részvétel csakis önkéntes alapon lehetséges, ezért a kitöltő felületen a kitöltőnek nyilatkoznia kellett, hogy részt kíván venni a felmérésben, és hogy hozzájárul személyes adatainak, a kutatás keretein belüli kezeléséhez. Ezek a nyilatkozatok a magyar jogszabályok adatvédelmi rendelkezéseinek megfelelően lettek kialakítva. A vállalat minden munkavállalója vállalta a felmérésben való részvételt, és erről írásban nyilatkozott is.

### Az adatgyűjtés módja

A teljes szervezeti hálózatot 45 kérdéssel, 12 különböző kapcsolati részhálózaton, azaz network layeren keresztül térképeztem fel. Az egyes network layerkhez tartozó adatokhoz, a konkrét kapcsolati viszonyra utaló kérdésre adott válaszok alapján jutottam. A résztvevők egy legördülő menüben, a munkatársak névsorából választhatták ki a kérdésre adott válaszneveket. A kérdések jellegétől függően, egy vagy több név kiválasztása volt lehetséges, valamint szintén a kérdés jellegétől függően választhatta saját magát is a válaszadó. Az adatgyűjtéshez használt szoftver a 45 kérdést minden belépéskor véletlenszerű sorrendben adta fel, a kitöltést bármikor meg lehetett szakítani, és az addigi válaszok tárolásra kerültek. Ez lehetőséget biztosított a résztvevőknek, hogy ne egyszerre kelljen nagyobb időt fordítani a kitöltésre, és minimalizálta a résztvevők közötti esetleges összehangolt válaszadásból adódó adattorzulásokat is.

Az informális kommunikációs hálózat feltérképezéséhez a *“Kivel szokott Ön napi rendszerességgel, nem szakmai témákról beszélgetni?”* kérdésre adott válaszokat használtam. Válaszként korlátlanul lehetett a szervezet tagjai közül választani, megengedett volt az is, hogy egyetlen személyt se jelöljön be a válaszadó, és az önjelölés nem volt lehetséges.

Az informális kommunikációs hálózat a munkatársak közötti érzelmi viszonyokon alapul, ezért a napi informális kapcsolattartás egyben a szimpátiakapcsolatokat is leképezi és ebből adódóan szimpátia illetve ellenszenv alapokon strukturálódik. Ez egyfelől ugyan valamivel szűkebb kapcsolati rendszer, mint a Mérei-féle szociometriai hálózat, [2] de ugyanakkor a szervezeti működés szempontjából a gyakorlatban valósabb képet mutat, mivel napi kommunikációs kapcsolatokon alapul. Abból ugyanis, hogy valaki szimpatikus számunkra, még nem következik biztosan, hogy napi rendszerességgel információkat osztunk meg vele. Azt mondhatjuk, hogy a szimpátia szükséges, de nem elégséges feltétel az informális kommunikációs kapcsolat fennállásához két ember között.

### Az informális kapcsolati hálózat feltérképezése

A válaszok feldolgozását csak az után lehetett megkezdeni, miután minden résztvevő megadta a válaszait. Az informális kommunikációs szokásokra adott válaszok egy névpárokából álló adathalmazt képeznek. Egy-egy névpárban az első név a válaszadó neve, a második név pedig annak a neve, akit a válasza során megjelölt. Ezekből a névpárokat átalakítva lehet felvenni a szervezet összes tagjára vonatkozó adjacencia (szomszédossági) mátrixot. [3] Az adjacencia mátrix soraiban és oszlopaiban a szervezet tagjai szerepelnek, a cellák értéke pedig a szerint  $0$  vagy  $1$  értékű, hogy a válaszadók melyik munkatársukat jelölték meg az a kérdésre vonatkozóan. Amennyiben a válaszában az adjacencia mátrix sorában szereplő személy megjelölte egy másik, oszlopban szereplő munkatársát, úgy az adott cella értéke  $1$ -es, egyébként  $0$ , így alakult ki az  $A$  mátrix, ami az informális kapcsolatok rendszerét képezi le. (1)

$$A := (a_{ij})_{n \times n} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n \quad n = 144 \quad (1)$$

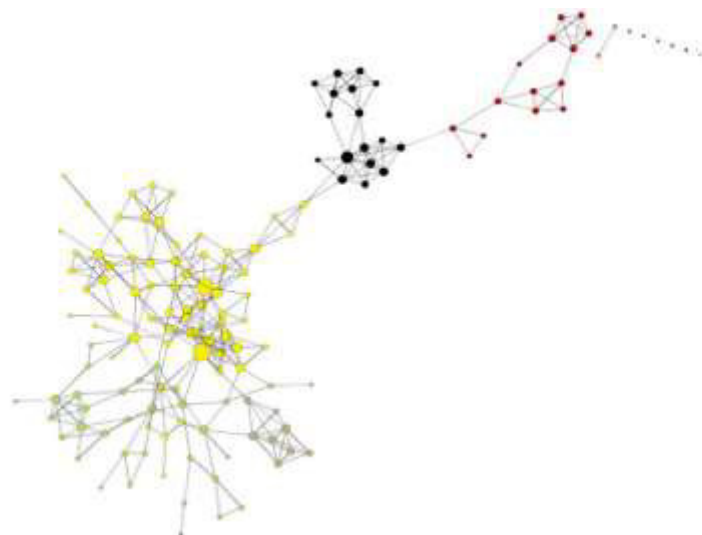
$$a_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{ha az } i - \text{ik válaszadó nem jelölte meg a } j - \text{ik munkatársat} \\ 1 & \text{ha az } i - \text{ik válaszadó megjelölte a } j - \text{ik munkatársat} \end{cases}$$

A kapott adjacencia mátrix egy irányított gráfot alkot, de mivel az informális kapcsolatok szimpátia alapúak, és az informális kommunikáció a verbális jelleg miatt kétirányú, a kapott adjacencia mátrixot szimmetrikus mátrixszá kell transzformálni. A transzformáció során az eredeti  $A$  adjacencia mátrixot az  $A^T$  transzponált mátrixal kell összeadni, aminek eredményeképpen egy szimmetrikus  $K$  kapcsolati mátrixot kapunk, ami az eredeti irányított informális kapcsolati gráf irányítatlan változatát reprezentálja. (2)

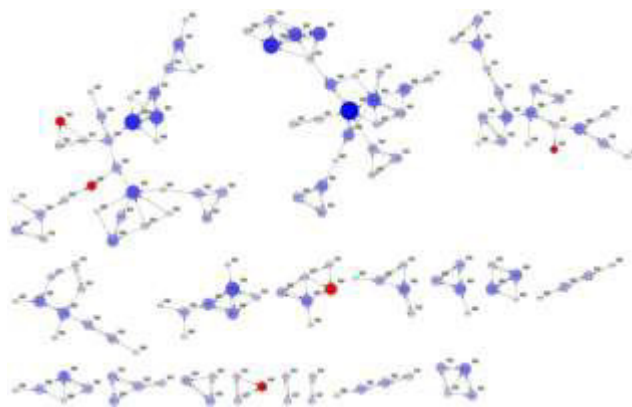
$$K = A + A^T \quad (2)$$

### Az informális kapcsolati hálózat tulajdonságai

A  $K$  kapcsolati mátrix alapján felrajzolható az informális kapcsolati hálózat gráfja, amiben a csomópontok az emberek, az irányítatlan élek pedig a köztük realizálódó informális kommunikációs kapcsolatok. (Ábra 1.) Az informális kommunikációs hálózat struktúrája nem követi a regionális strukturáltságot. A szervezet regionális tagoltsága befolyásolja ugyan az emberek közötti informális kommunikációt, de nem olyan mértékben, mint pl. a helyettesítési hálózat esetében. (Ábra 2.) A helyettesítési hálózat szinte teljesen leképezi a vállalat regionális struktúráját, hiszen a nagy távolságok miatt a helyettesítés csak regionális szinten oldható meg. Az emberek közötti informális kommunikációnak ma már kevésbé szab gátat a szervezet térbeli tagoltsága. A mobiltelefonok és az internetes kommunikációs platformok lehetőséget biztosítanak az emberek számára, hogy a szimpátia alapú kapcsolataikat a térbeli tagoltságtól függetlenül fenn tudják tartani, és ez nagy hatást gyakorol a szervezet informális kommunikációs hálózatára.



1. ábra: A vizsgált szervezet informális kapcsolati hálózata



2. ábra: A vizsgált szervezet helyettesítési hálózata

Az informális kommunikációs hálózat topológiai tulajdonságait elemezve látható, hogy az informális kommunikációs hálózat központi részéhez, két, egymással láncba kapcsolt kisebb klaszter, u.n. inda jelleggel kapcsolódik. [4] A központi rész és a két kisebb klasztert tartalmazó inda kapcsolatában két olyan személy is azonosítható, akiknek hiánya esetén a két kisebb klaszter elveszíti informális kommunikációs kapcsolatát a központi résszel. Ezen személyek hiánya esetén, a teljes létszám több mint 20%-a leszakad a központi résszel való informális kommunikációról. A 20/80-as arány a hálózatokban többnyire a fokszámoszlás hatványfüggvény jellegére utal, [5] ezért az informális hálózat a szakmai hierarchiára jellemző fa struktúrájú hálózattal szemben "kisvilág" jellegűnek mondható, azaz a résztvevőknek más, strukturálisan távol eső munkatársaikkal is informális kommunikációs kapcsolatban állnak.

Az informális kommunikációs hálózat kvantitatív eredményeiből látszik, hogy az informális hálózat relatíve sok kapcsolatból áll, tehát egy nagymértékben kapcsolt hálózatot alkot. (Táblázat 1.) Az átlagos elérési úthossz viszonylag magas értékű, ez abból a topológia tulajdonságából adódik, hogy a központi részhez a két kisebb klaszter kevés éllel kapcsolódik. Ugyanakkor, ha a központi részt külön elemezzük, akkor az átlagos elérési úthossz kisebb értéket mutat.

Táblázat 1: Az informális kommunikációs hálózat kvantitatív eredményei

	szakmai utasítás hálózat	szakmai tájékoztatás hálózat	tudásátadás hálózat	informális hálózat	informális centrum hálózat
hálózati létszám	144	144	144	144	102
kapcsolatok száma	194	486	316	330	243
átlagos kapcsolat	1,35	3,25	2,18	2,29	2,38
átlagos elérési úthossz	2,03	4,47	4,49	5,45	3,98

### Az információterjedési modell

Az információterjedési modell a korábban definiált  $K$  kapcsolati mátrix felhasználásával készült. A kapcsolati mátrixban szereplő értékek azt mutatják meg, hogy az egyes emberek kikkel szoktak napi

rendszerességgel informális kommunikációt folytatni. A terjedés modellezéshez a  $K$  kapcsolati mátrixot további transzformációknak kell alávetni. Erre azért van szükség, mert a  $K$  mátrix főátlójában csupa  $0$  érték szerepel, hiszen a válaszadás során nem volt engedélyezett az önjelölés. Ahhoz, hogy a mátrix főátlójában csupa  $1$ -es érték szerepeljen, meg kell szorozni egy  $E$  egységmátrixal, aminek a főátlójában csupa  $1$ -es érték szerepel. Így kapjuk meg a terjedési modellhez szükséges egyik elemet, a  $P$  tranzíciós mátrixot. (3)

$$K \times E = P$$

$$\begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} & \cdot & \cdot & k_{1j} \\ k_{21} & k_{22} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ k_{j1} & \cdot & \cdot & \cdot & k_{ij} \end{pmatrix} \times E = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdot & \cdot & p_{1j} \\ p_{21} & p_{22} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ p_{j1} & \cdot & \cdot & \cdot & p_{ij} \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad n = 144$$

A terjedési modell másik eleme az  $S$  állapotvektor azt mutatja meg, hogy egy adott pillanatban kik azok, akik a terjedés szempontjából új információt (hírt) megkapták az informális kommunikáció során, és ez által az új információval (hírrrel) fertőzöttek. Vezessünk be egy  $S_t$  állapotvektort, aminek elemei a szervezet egyes tagjai, és értékük a szerint  $1$  vagy  $0$ , hogy az új információval (hírrrel) fertőzöttek, vagy nem. (4)

$$S_t := \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ s_n \end{pmatrix} \quad t = 1 \quad n = 144 \quad (4)$$

$$s_1 = \begin{cases} 1 & \text{ha az } n\text{-ik személy megkapta az új hírt} \\ 0 & \text{ha az } n\text{-ik személy nem kapta meg az új hírt} \end{cases}$$

A modellben a  $P$  tranzíciós mátrix és az  $S_t$  állapotvektor szorzata adja meg, hogy az informális kommunikációs hálózatban, egy lépésben kiket fertőz meg az új információ. Az eredmény egy módosult  $S_{t+1}$  állapotvektor, és ez mutatja meg, hogy egy lépésben kikhez jut el az információ a hálózatban. (5) A szorzási műveletet iterálva, az információterjedés modellezhető a hálózatban. Az iterációs műveletet addig folytatjuk, amíg az új információval fertőzöttség mértéke szaturál a hálózatban, és az újabb szorzási műveletek már nem változtatják meg az  $S_m$  állapotvektor értékeit és végül  $S_t = S_{t+1}$  lesz.

$$P \times S_t \rightarrow S_{t+1}$$

$$\begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdot & \cdot & p_{1j} \\ p_{21} & p_{22} & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ p_{j1} & \cdot & \cdot & \cdot & p_{ij} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ s_n \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ s_n \end{pmatrix}_{t+1} \quad (5)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad n = 144$$

A terjedési modellben értelmezni kell az iterációs lépéseket is. Nyilvánvaló, hogy a valóságban nem ütemezetten és nem egyszerre történik az információ átadása, de a modellben erre vonatkozó

egyszerűsítésekkel éltem. Az információterjedési modell esetében az iterációs lépések időintervallumként definiálhatók, amikről azt feltételezzük, hogy egy ilyen időintervallumon belül biztosan megvalósul az információátadás. Természetesen a valóságban erre nincsen garancia, de a terjedési modellezésben alkalmazható ez a megközelítés.

### Különböző információterjedési dinamikák

Az informális kommunikációs hálózat topológiai és kvantitatív tulajdonságainak ismeretében, modellezni lehet az információterjedés dinamikai tulajdonságait a szervezetben. Az információterjedés szempontjából releváns mutatószám, hogy hány személyt ér el az új információ (fertőzöttség), mindez hány iterációs lépésben valósul meg (iterációk száma), valamint lényeges az is, hogy hány ismételt információátadási interakció éri az egyes embereket (fertőzési redundancia). Utóbbi alatt azt értjük, hogy egy emberhez hányszor érkezik ismételt információátadási szándék. Ugyanis hajlamosak vagyunk hitelesebbnek tartani az új információkat, ha azt többen is megerősítik. A fertőzési redundanciát jelen terjedési modellben maximális hitelességi szinten kezeltem, ami azt jelenti, hogy a modellben a résztvevők mindegyike teljesen hiteles mindenki más számára és a kommunikációban résztvevő fogadó fél már az első interakció során internalizálja az információt.

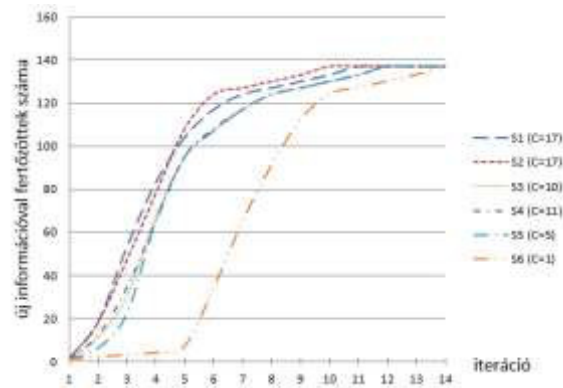
Hat különböző kiinduló állapotvektor esetén vizsgáltam a terjedési dinamikát. A kiindulási állapotvektorok minden esetben egyetlen zéro-pácienset tartalmaztak, azaz kezdetben csak egy ember volt megfertőzve az új információval. A modellben a zéro-páciensek között szerepel a két legnagyobb fokszám centralitású személy által képzett állapotvektor ( $S1$  és  $S2$ ), akik a legtöbb informális kapcsolattal szerepelnek ( $C=17$ ), szerepel a legkisebb fokszám centralitású személy által képzett állapotvektor ( $S6$ ), akinek csak egyetlen informális kapcsolata van ( $C=1$ ), továbbá egy  $11$ , egy  $10$  és egy  $5$  fokszámú személy is. A fokszám centralitás értéke azt mutatja meg, hogy egy embernek hány másik emberrel van kapcsolata a hálózatban. A táblázatban (Táblázat 2.) a különböző zéro-páciensek esetén, az egyes iterációs lépésekhez tartozó fertőzöttek számát láthatjuk. Látható, hogy bár korreláció mutatkozik a fokszám és a szaturációs szint eléréséhez szükséges iterációk száma között, de azonos fokszám esetén is adódhat különböző terjedési dinamika, és különböző fokszám esetén is adódhat nagyon hasonló terjedési dinamika.

A különböző terjedési dinamikákat mutatja be a 3. ábra, (Ábra 3.) amin látható, hogy különböző, de hasonló növekedési függvények adódnak a modellben. A magasabb fokszámú zéro-páciensekhez tartozó növekedési görbe jellemzően Mitscherlich-féle, míg az alacsonyabb fokszám esetén logisztikus jelleget mutat. [6] A grafikonokon jól látszik, hogy bár a zéro-páciens magasabb fokszáma az első iterációs lépésekben gyorsabb terjedést eredményez, de 124 fős fertőzöttség után már minden növekedési dinamika azonos. Látható, hogy a legkisebb fokszámú zéro-páciens esetén is a 14. iterációs lépést követően szaturál a növekedési görbe. Ha a modellben az iterációs lépések egységét 1 napnak vesszük, és feltételezzük, hogy csak napi egy informális kommunikáció zajlik az emberek között, akkor a modell alapján legfeljebb két héten belül a teljes szervezetben elterjednek a nem szakmai információk. Elmondható, hogy bárhonnan is indul egy nem szakmai információ, az rövid időn belül a teljes szervezetben elterjed.

Táblázat 2: Információterjedés különböző kiindulási állapotvektorok esetén

Különböző kiindulási állapotvektorok						
iteráció	S1 (C=17)	S2 (C=17)	S3 (C=10)	S4 (C=11)	S5 (C=5)	S6 (C=1)
1	1	1	1	1	1	1

2	18	18	11	12	6	2
3	53	47	30	34	22	3
4	83	78	67	65	65	4
5	104	108	95	95	95	7
6	117	124	107	108	107	34
7	124	127	117	117	117	65
8	127	130	124	124	124	91
9	130	133	127	127	127	112
10	133	137	130	130	130	124
11	137	137	133	133	133	127
12	137	137	137	137	137	130
13	137	137	137	137	137	133
14	137	137	137	137	137	137



3. ábra: Különböző információterjedési dinamikák

### Összefoglalás

A szervezeti human network, amiben a szervezet tagjai közötti kapcsolatok realizálódnak a munkavégzés során, egy komplex, többretegű kapcsolati hálózat, aminek ugyanúgy része az informális kommunikációs hálózat, mint a hatalmi, a helyettesítési, a tudásátadási, vagy bármely más kapcsolati részhálózat. A szervezet napi működése során nem csupán szakmai kommunikáció zajlik a munkatársak között, hanem a szakmai tevékenységekhez nem tartozó, informális kommunikáció is. Hálózatelméleti módszerekkel feltérképezhető a szervezet informális kommunikációs hálózata, és a hálózati tulajdonságok ismeretében meghatározhatók a hálózat gyenge pontjai, mérhető a szervezet tagjainak hálózatban betöltött súlya, és különböző kiinduló állapotokból modellezhető az információterjedés. A szervezet belső informális kommunikációs hálózatának ismerete lehetőséget nyújt a vezetés számára, hogy különböző kommunikációs stratégiákat alkalmazzon. A hálózat tulajdonságainak ismeretében gyorsítható, lassítható, de akár gátolható is egy információ terjedése a szervezetben. Krízishelyzetben vagy a változások menedzselésében nagy segítséget nyújthat a vezetők számára, hogy befolyásolni lehet a nem szakmai információk terjedését a szervezetben. [7] Könnyebben és gyorsabban elfogadottá tehető a szervezet tagjai számára a változás, illetve megakadályozható a valótlan tartalmú vagy negatív hatást indukáló információk széleskörű elterjedése. A szervezet informális kommunikációs hálózatának ismerete a biztonság területén is

felhasználható, hiszen a bizalmas információk kezelésének gyakorlatában is érdemes a hálózat tulajdonságait figyelembe venni.

Fontos azonban felhívni a figyelmet, hogy mivel az informális kommunikációs hálózat szimpátia alapú, ebből adódóan az emberi kapcsolatok alakulásával együtt, ez a viszonyrendszer is változhat az időben. Az informális hálózatot tehát egy dinamikus struktúrának kell tekintenünk, amit időről időre újra fel kell térképezni egy szervezetben, mert csak így kaphatunk egy időpontra vonatkozóan valós képet.

### Referenciák

- [1] Csermely Péter: A rejtett hálózatok ereje, Vince Kiadó, Budapest, 2005, pp. 203-207
- [2] Mérei Ferenc: Közösségek rejtett hálózata, Osiris Kiadó, 2001.
- [3] Andrásfai Béla: Gráfelmélet, folyamatok-mátrixok, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983, pp. 132
- [4] Mark Newman, Albert-László Barabási, Duncan J. Watts: The Structure and Dynamics of Networks, Princeton University Press, Princeton and Oxford, 2006, pp. 183-194
- [5] Barabási Albert-László: Behálózza, Helikon Kiadó, Budapest, 2008, pp. 74-98
- [6] Fokasz Nikosz: Káosz és fraktálok, Új Mandátum Könyvkiadó, Budapest, 2000, pp. 55-80
- [7] Nicholas A. Christakis, James H. Fowler: Kapcsolatok hálójában, Typotex, Budapest, 2010, pp. 120